

#4 Priority doc
DAUGHTER
2-4-02
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Kanji KAWAKAMI, et al.

Appln. No.: 09/964,410

Group Art Unit: 2821

Confirmation No.: 2356

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: September 28, 2001

For: ANTENNA

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is one (1) certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Darryl Mexic
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japan 2000-297604
DM/plr
Date: December 20, 2001



USSN 09/964,410

Q66456

ANTENNA

Darryl Mexic

202-293-7060

1 OF 1

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 9月28日

出願番号

Application Number:

特願2000-297604

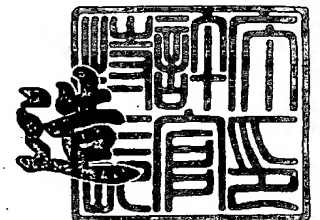
出願人
Applicant(s):

川上 寛児
株式会社日立国際電気

2001年11月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3097947

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000005746

【提出日】 平成12年 9月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01Q 1/00

【発明の名称】 アンテナ

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 栃木県宇都宮市豊郷台1-2 帝京大学宿舎B-208

 【氏名】 川上 寛児

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県大宮市蓮沼1406番地 八木アンテナ株式会社
大宮工場内

 【氏名】 若生 伊市

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市三方原843-2

 【氏名】 松井 信幸

【発明者】

 【住所又は居所】 栃木県下都賀郡壬生町至宝3-6-8

 【氏名】 福田 佳昭

【特許出願人】

 【住所又は居所】 栃木県宇都宮市豊郷台1-2 帝京大学宿舎B-208

 【氏名又は名称】 川上 寛児

【特許出願人】

 【識別番号】 000006817

 【氏名又は名称】 八木アンテナ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 2 9 7 6 0 4

【包括委任状番号】 9104408

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 アンテナ
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電磁波を導電体によって収束する磁束収束手段と、この手段により収束された磁束を電圧に変換する電圧変換手段とを具備したことを特徴とするアンテナ。

【請求項 2】 上記磁束収束手段は、導体板の中央に穴を設けると共に、この穴から外周縁辺に連結する切り欠きを設け、上記穴内に磁束を収束することを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 3】 上記磁束収束手段は、導体板の少なくとも縁辺において電流に対する抵抗を低減する手段を設けたことを特徴とする請求項 2 記載のアンテナ。

【請求項 4】 上記磁束収束手段は、導体板を複数に分割して構成したことを特徴とする請求項 2 又は 3 記載のアンテナ。

【請求項 5】 上記電圧変換手段は、コイルにより構成したことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 6】 上記電圧変換手段は、対象とする電磁波波長と比較して十分小さいことを特徴とする請求項 1 又は 5 記載のアンテナ。

【請求項 7】 上記電圧変換手段を構成するコイルは、巻き回数が 2 以上であることを特徴とする請求項 5 記載のアンテナ。

【請求項 8】 上記電圧変換手段は、増幅素子あるいは整流素子を含む半導体素子上に形成したことを特徴とする請求項 1 又は 5 記載のアンテナ。

【請求項 9】 導体板の略中央に対象とする電磁波の波長より十分小さい穴を設けると共に、この穴から外周縁辺に連結する切欠きを設けてなる磁束収束手段と、

上記導体板の穴に対応して設けられ、上記穴内に収束された磁束を電圧に変換するコイルからなる電圧変換手段と、

上記磁束収束手段に積層して設けられ、電磁波を収束して上記磁束収束手段に供給する電磁界収束手段と

を具備したことを特徴とするアンテナ。

【請求項 1 0】 上記磁束収束手段は、導体板の縁辺と穴及び切欠きに沿って立上り導体を設けたことを特徴とする請求項 9 記載のアンテナ。

【請求項 1 1】 上記電磁界収束手段は、導体板の中央にスロットを設けると共に、このスロットの周辺に沿って立上り導体を設けたことを特徴とする請求項 9 記載のアンテナ。

【請求項 1 2】 上記磁束収束手段の導体板及び電磁界収束手段のスロットは、少なくとも一辺を対象とする電磁波の波長のほぼ 2 分の 1 に設定したことを特徴とする請求項 1 1 記載のアンテナ。

【請求項 1 3】 電磁波を導電体によって収束する磁束収束手段と、この手段により収束された磁束を電圧に変換する電圧変換手段とからなるアンテナ素子を複数配列したことを特徴とするアンテナ。

【請求項 1 4】 各アンテナ素子の電圧変換手段を出力電圧が加算されるように接続したことを特徴とする請求項 1 3 記載のアンテナ。

【請求項 1 5】 各アンテナ素子の電圧変換手段を出力電力が加算されるように接続したことを特徴とする請求項 1 3 記載のアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電磁波を送受するアンテナに係り、特に中波帯から超短波、極超短波に利用できるアンテナに関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来のアンテナの動作原理は次の 5 種に大別できる。

第 1 は直線、あるいはその類似形状の導電体に電界の作用により電圧を生ぜしめるもの、第 2 は環状導体を貫通する電磁波により該導体の始端と終端の両端に電圧を生ぜしめるもの、第 3 は導電体の開口周囲に生ずる渦電流を利用して概開口部に電磁波を収束せしめるもの、第 4 は高周波磁性体により磁束を収束し、電気巻線（コイル）により磁束を電圧に変換するもの、第 5 は回転放物線面状の導

電体表面における反射を利用して電磁波を収束するものである。

【0003】

上記アンテナの具体的な名称を示すと、第1は短波以下の周波数帯で利用される逆Lアンテナ、同じ周波数帯、あるいはそれ以上の周波数で用いられるダイポールアンテナ及びモノポールアンテナである。FM放送やTV信号の受信に利用される八木式アンテナはダイポールアンテナに導波器と反射器を設けたものである。

第2はループアンテナである。

第3はスロットアンテナと呼ばれるものであり、携帯電話の地上局、衛星放送受信用平面アンテナなどに応用されている。

第4はフェライトアンテナ、あるいはバーアンテナと称されるものであり、高周波磁性体としてフェライトコアが使用される。

第5はパラボラアンテナであり、超短波以上の電波の送受信、あるいはレーダーのアンテナとして用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記第1と第3のアンテナの出力電圧最大値は電界強度とアンテナ長の積であり、大きなアンテナ利得を期待できないという欠点を持っている。この欠点を補うため、第3のアンテナの場合、複数のアンテナを並列に接続することにより、低インピーダンスの負荷に対して大きな出力電力を得る使用方法が取られている。

【0005】

第2のループアンテナは、コイルが張る面を通過する磁束を検出するものであり、コイルの面積を大きくし、更にコイルの巻き回数を増すことにより出力電圧を高めることが可能である。しかし、面積の大きなコイルの巻き回数を増すとコイルのインダクタンスとコイル線間の浮遊キャパシタンスが増加し、コイルの共振周波数が低下する。該共振周波数は、送・受信を目的とする周波数より高く選ぶ必要があるため、コイルの面積及び巻き回数が制約されるという欠点を持っている。

【 0 0 0 6 】

第4のフェライトアンテナは、フェライトコアで磁束を収束することによってコイル面積を縮小可能にしたものであり、コイル巻き回数を高めることが出来るので中波領域の高感度アンテナとして広く採用されている。しかし、1MHz以上の周波数ではフェライト磁性材料の透磁率が周波数にほぼ反比例して低下し、更に磁性材料の動作周波数上限が約10GHzであるため超短波領域以上の周波数に適用できない欠点を持っていた。

【 0 0 0 7 】

第5のパラボラアンテナは、対象とする電磁波の波長より外形寸法が大きな回転放物線面の反射鏡を用いて電磁波を収束するため高いアンテナ利得を得られるが、指向性が強いため主として固定局に利用される。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、共振周波数の低下をきたすことなくコイルの巻き回数を増加でき、電圧感度が高く、かつ適用周波数範囲の広いアンテナを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

第1の発明に係るアンテナは、電磁波を導電体によって収束する磁束収束手段と、この手段により収束された磁束を電圧に変換する電圧変換手段とを具備したことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

第2の発明に係るアンテナは、導体板の略中央に対象とする電磁波の波長より十分小さい穴を設けると共に、この穴から外周縁辺に連結する切欠きを設けてなる磁束収束手段と、上記導体板の穴に対応して設けられ、上記穴内に収束された磁束を電圧に変換するコイルからなる電圧変換手段と、上記磁束収束手段に積層して設けられ、電磁波を収束して上記磁束収束手段に供給する電磁界収束手段とを具備したことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

第3の発明に係るアンテナは、電磁波を導電体によって収束する磁束収束手段

と、この手段により収束された磁束を電圧に変換する電圧変換手段とからなるアンテナ素子を複数配列したことを特徴とする。

【0012】

(作用)

本発明は、特定形状を持つ導体板の渦電流効果を利用して磁束を収束することにより高周波の磁束を微小な領域に収束する点が第1の特徴である。更に、収束された磁束を面積が小さく、共振周波数が高い多回巻き検出コイルで電圧に変換する点が第2の特徴である。本発明は上記の手段により高周波領域で高い受信感度のアンテナを実現するものである。

【0013】

従来、導電体による磁界収束手段は、文献 {K. Bessho, et al. "A HIGH MAGNETIC FIELD GENERATOR BASED ON THE EDDY-CURRENT EFFECT", IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL.22, NO.5, pp. 970—pp. 972, JULY 1986 及び、K. Bessho, et al. "ANALYSIS OF A NOVEL LAMINATED COIL USING EDDY CURRENTS FOR A C HIGH MAGNETIC FIELD", IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL.25, NO.4, pp. 2855—pp. 2857, JULY 1989) に見られるように、商用周波数 (50 Hz あるいは 60 Hz) 近辺の低周波で利用され、主として電磁ポンプなどの電気機械に應用されている。

【0014】

上記文献に示された磁束収束手段は、中央に穴を持つ導電体円板の外周とこの穴にまたがる細い切り欠きを設け、渦電流の作用により円板面の垂直に与えられた交番磁束を上記穴に収束するものである。

【0015】

上記文献は励磁コイルが発生する交番磁束を収束する応用について記述したものであり、電磁波中の磁束成分の収束に関する記述は見られない。

【0016】

本発明の磁界収束手段の作用は、基本的に上記文献に示されている導体板 (Conductive Plate) と同一であるが、本発明の磁界収束手段は数百 kHz ないし数 GHz の極めて高い周波数範囲で使用する点も上記文献と異なる。

【0017】

以下、上記導体板を用いた磁界収束手段の作用について、図1及び図2を参照して説明する。図1は磁界収束手段1の外観構成を示す斜視図、図2は同断面図で交番磁束の流れを示したものである。

上記磁束収束手段1は、正方形の導体板2の中央に穴3を設けると共に、この穴3から周辺部に達する切欠き4を設けたものである。

【0018】

高周波の電磁界中に該電磁界進行方向と垂直に導体板2を置くと、図1に示すように導体板2の周辺に渦電流5が生じる。この渦電流5は、電磁界が導体板2へ進入することを妨げるように作用する。この場合、上記したように導体板2に穴3及び切欠き4を設けることにより、穴3と切欠き4の周囲には周辺部と逆向きに渦電流5が流れるので、この部分の電流は磁束を収束する作用をなす。

【0019】

図2に示した交番磁束6の流れから、導体板2に設けた穴3の直径にほぼ等しい領域に磁束が収束されることが理解できる。

従って、穴3の中心と一致するように、該穴3の直径より僅かに小さな直径を持つコイルを設置すれば、収束された磁束を電圧に変換することができる。一般に、コイルのインダクタンス L は、コイル巻数の2乗とコイル面積に比例することとは周知である。同時にコイルの線間寄生キャパシタンスは、コイルの電線長にほぼ比例するので、コイル直径の低減により該キャパシタンスを低減できる。

【0020】

上記磁界収束手段1を適用することによりコイルの面積を低減できる。このため上述の理由により同一巻き回数でもインダクタンスとキャパシタンスを低減でき、共振周波数を高めることが出来る。逆にコイル面積を縮小すれば、巻き回数を増しても同一の共振周波数にすることが出来る。従って、同一の電磁界強度に対して大きな受信電圧を得ることが出来る。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第 1 実施形態)

図 3 は本発明の第 1 実施形態に係るアンテナの分解斜視図、図 4 は同断面図で磁束の流れを示している。

【 0 0 2 2 】

本発明に係るアンテナは、磁束収束手段 1、増幅器チップ 10 及び電磁界収束手段 20 からなっている。上記磁束収束手段 1 は、正方形の導体板 2 の略中央に穴 3 を設けると共に、この穴 3 から周辺部に達する切欠き 4 を設けている。上記穴 3 の半径は、対象とする電磁波の波長より十分小さな値に設定される。そして、導体板 2 に対し、外周辺、穴 3 及び切欠き 4 に沿って帯状の立上り導体 8 を垂直に結合させる。この立上り導体 8 は、導体板 2 の渦電流が集中して流れる部分に、渦電流流路面積を拡大するために設けたものである。

【 0 0 2 3 】

上記増幅器チップ 10 は、半導体集積回路により構成したもので、上面中央部にコイル 11 を形成している。上記増幅器チップ 10 は、コイル 11 が導体板 2 の穴 3 に一致するように配置され、例えば絶縁層を介して導体板 2 の下側に密着して固定される。

【 0 0 2 4 】

また、電磁界収束手段 20 は、導体板 2 に比較して十分に大きい導体板 21 のほぼ中央にスロット 22 を設けている。更に、上記導体板 21 の上側には、渦電流が集中して流れるスロット 22 の周辺に沿って帯状の立上り導体 23 をほぼ垂直に結合させる。この立上り導体 23 は、渦電流流路面積を拡大するために設けたものである。

【 0 0 2 5 】

上記磁束収束手段 1 の外側、つまり立上り導体 8 の外側と電磁界収束手段 20 のスロット 22 の内側の寸法は、対象とする電磁波の波長のほぼ 2 分の 1 に設定され、等しい正方形に形成される。上記電磁界収束手段 20 は、磁束収束手段 1 の上に絶縁した状態で積層して設けられる。なお、上記の例では、磁束収束手段 1 の導体板 2 及び電磁界収束手段 20 のスロット 22 を正方形に形成した場合について示したが、少なくとも一辺が対象とする電磁波の波長のほぼ 2 分の 1 に設

定されていれば良く、正方形に限定されるものではない。すなわち、磁束収束手段 1 の導体板 2 及び電磁界収束手段 2 0 のスロット 2 2 の形状は、偏波の種類等に応じて任意に設定することが可能である。また、上記磁束収束手段 1 及び電磁界収束手段 2 0 における導体は、超伝導体を用いても通常の導体と同様の効果が得られるものである。

【 0 0 2 6 】

次に上記実施形態の動作を説明する。

上記アンテナ全体の動作を図 3 の断面である図 4 で考える。但し、図 4 では外部交番磁束が与えられる方向を図 1、図 2 と上下逆に示している。

【 0 0 2 7 】

均一とみなせる電磁波がアンテナに到達すると、最初に電磁界収束手段 2 0 によって収束される。電磁界収束手段 2 0 は従来のスロットアンテナと同様の動作原理であり、寸法が電磁波波長の $1/2$ であるスロット 2 2 の周囲を流れる渦電流により電磁界がスロット 2 2 内部に収束される。スロット 2 2 の周囲に設けた立上り導体 2 3 は渦電流に対する電気抵抗を低減する目的で設けたものであり、磁束収束手段 1 に設けた立上り導体 8 と同一の動作を行なう。

【 0 0 2 8 】

更に、磁界収束手段 1 により受信する電磁波の波長と無関係にかつ波長より十分小さな半径を持つ穴 3 の領域内に磁束を収束する。この動作は上記図 1 及び図 2 において説明した通りである。

【 0 0 2 9 】

本発明では、磁束収束手段 1 の渦電流を増すために導体板 2 に対して立上り導体 8 を設けているが、この動作を以下に説明する。

【 0 0 3 0 】

渦電流は周波数が高くなるにつれ、表皮効果により導体板 2 の縁辺部に集中する。この集中幅は表皮浸透深さ s と呼ばれ、次式 (1) で与えられる。

【 0 0 3 1 】

$$s = \sqrt{2\rho / \omega\mu} \quad \dots (1)$$

但し、 ρ : 導体板の抵抗率、 ω : 角速度、 μ : 導体板の透磁率

非磁性導体の透磁率 μ は真空の透磁率とほぼ等しく、 $4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ であり、導電率 ρ は導体板材料が銅であるとき $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ である。これらの値を適用すると100MHzにおける表皮浸透深さ s の値は約 $6.4 \mu\text{m}$ となる。

【0032】

渦電流の流路全体の長さを L_{ed} 、導体板2の厚みを T とすると渦電流に対する該導体板2の電気抵抗 R_{ed} は次式(2)で与えられる。

【0033】

$$R_{ed} = (\rho \times L_{ed} / s \times T) \quad \dots (2)$$

但し、 ρ ：導体材料の抵抗率。銅を利用する場合、 $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ すなわち、導体板2の抵抗 R_{ed} は、表皮浸透深さ s と導体板厚み T に反比例する。これらの変数で、角速度(周波数) ω と導体板2の抵抗率 ρ が定められている場合を考慮すると、表皮浸透深さ s は固定の値となる。渦電流路長さ L_{ed} は、電磁波の波長(すなわち周波数の逆数)にほぼ比例して定まるので大きく縮小できないことは明らかである。これに対して導体板2の厚さ T は大きな選択範囲を持つ。従って、導体板2の厚さ T を大きくすることにより導体板2の抵抗 R_{ed} を縮小できる。しかし、導体板2の厚さ T は、渦電流が流れる部分だけ厚くすれば目的を達成できるので、図3に示した磁束収束手段1における導体板2の周囲のみ高く形成した立上り導体8、あるいは電磁界収束手段20のスロット22の周囲のみ高く形成した立上り導体23のような形状で良いことは明らかである。

【0034】

立上り導体8あるいは立上り導体23の厚みは表皮浸透深さ s より厚ければ良く、その数値は先に述べたように数 μm で良いため電気メッキ、あるいは無電解メッキなどの手法を用いて実現できる。例えば有機樹脂材料で作られた雌型の内面にメッキなどで銅などの導電性材料を堆積させることにより、図3に示したように複雑な形状を持つ磁束収束手段1及び電磁界収束手段20を大量にかつ安価に製造することが可能である。

【0035】

また、上記製造方法を応用すれば磁束収束手段1の穴3の直径を1mm以下に

することも容易である。更に、周波数が高い領域では磁束収束手段1及び電磁界収束手段20の寸法が小さくなり、より微細な雌型が必要になる。例えば30GHzの電磁波に適用する場合、磁束収束手段1の一辺は5mmとなり、穴3の直径は数十 μm ないし数百 μm の寸法に仕上げなければならない。この場合、プリント配線板の製造に利用される感光性樹脂フィルムを利用して写真蝕刻法を適用すれば目的を満たすことが出来る。

【0036】

以上の説明から明らかなように磁界収束手段1の導体板2に立上り導体8を設け、同様に電磁界収束手段20の導体板21に立上り導体23を設けることにより、磁束収束手段1と電磁界収束手段20に流れる渦電流を増すことが出来、これらの効果を高めることが出来る。

【0037】

上記したように磁束収束手段1の穴3に磁束が収束される。この収束された磁束がコイル11を貫通し、該コイル11の両端子間に電圧を発生させる。コイル11を半導体集積回路上に形成することにより、次の2つの利点を得られることは明らかである。

【0038】

第1の利点はコイル11を小さく出来ることである。周知のように半導体集積回路上に幅1 μm 以下の配線を容易に形成できるためである。

第2の利点はコイル11の端子と増幅回路、あるいは整流回路などの電子回路との電氣的接続を半導体集積回路の形成プロセス内で行えることである。コイル11と電子回路を別個に形成した場合、それらを電氣的に接続するために一辺が少なくとも100 μm 以上の接続パッドが必要であり、該パッドの浮遊静電容量が発生し、コイル11の共振周波数を低下させる悪影響をもたらす。従って、コイル11を半導体集積回路上に形成することにより、電気接続にかかる作業を省略できるだけでなく、本発明のアンテナをより高周波まで適用可能にする効果が得られる。

【0039】

次に、電氣的な動作について図5を参照して説明する。

図5は磁束収束手段1とコイル11の電氣的等価回路である。ループA、ループBは、磁束収束手段1の渦電流の流路に相当するものである。すなわち、ループAは該磁束収束手段1における導体板2の外周、ループBは導体板2の穴3に対応するものとする。図4から理解できるようにループBとコイル11は磁氣的に結合されているので、ループBとコイル11は変圧器と等価的な動作をすることは明らかである。このとき、1次巻線となるループBは巻き回数が1であり、コイル11の巻き回数をNとすればループBの電圧に対してコイル11の両端子間電圧はN倍になる。従って、コイル11の巻き回数Nを大きく選べばアンテナとしての感度を高めることが出来る。

【0040】

ところが巻き回数Nを無制限に増すことは出来ない。何故ならば、アンテナが受信すべき周波数 f_r よりコイル11のインダクタンスLと該コイル11自身及び該コイル11を含む電気回路に寄生する浮遊静電容量31のキャパシタンスCによる共振周波数 f_c を高くしなければならないからである。コイル11のインダクタンスLはコイル巻き回数Nの2乗とコイル内部の面積の積に比例することは周知である。一方、浮遊静電容量31のキャパシタンスCのうちコイル11の線間容量はおよそ「(線の長さ) \times { (N-1) / N }」に比例するので、巻き回数Nが1より十分大きい場合は線の長さにほぼ比例する。また、コイル11が図3及び図4に示すように導体板2の表面に近接して形成されている場合、該コイル11と導体板2の浮遊静電容量31は、コイル11の線の長さに比例する。従って、浮遊静電容量31の総キャパシタンスCの値は線の長さに比例するものと近似して考える。なお、図5において、32は負荷抵抗で、例えば増幅回路の入力インピーダンスである。

【0041】

コイル11が半径rの円形である場合、コイル面積は半径rの2乗に比例し、線の長さは「 $r \times N$ 」に比例する。すなわち、コイル11のインダクタンスLは「 $N \times r$ 」の2乗に比例し、浮遊静電容量31のキャパシタンスCは「 $N \times r$ 」に比例する。従って、共振周波数 f_c は次式(3)に示すようにコイル11の巻き回数Nと半径rの積の $3/2$ 乗に反比例する。この結果は巻き回数Nが大きな

コイル 11 の共振周波数 f_c を高めるには該コイル 11 の半径 r を小さくしなければならないことを示す。

【0042】

【数 1】

$$f_c = k_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} = k_2 \cdot \frac{1}{\sqrt{(N^2 \cdot r^2) \cdot (N \cdot r)}} = k_2 \cdot (N \cdot r)^{-3/2} \quad \dots (3)$$

但し、 k_1 、 k_2 ：係数、 N ：コイル巻き回数、 r ：コイル半径

【0043】

上記の説明から明らかなように本発明のアンテナは、磁束収束手段 1 の穴 3 の径を受信する電磁波波長よりはるかに小さく選べるので、コイル 11 の共振周波数 f_c を低下させることなく該コイル 11 の巻き回数 N を増すことができる。

【0044】

(第 2 実施形態)

上記第 1 実施形態では電氣的に連続した 1 個の導体板 2 からなる構造の磁束収束手段 1 を応用したアンテナについて説明したが、本発明の主旨はこれに限定されるものではなく、図 6 に示すように導体板 2 を電氣的に分割したものを利用しても良いことは明らかである。

【0045】

図 6 (a) は $1/2$ 波長 $\times 1/4$ 波長の導体板 2' を 2 個対称的に配置した例を示す。この場合、2 つの導体板 2' の相互に近接する辺の中央部を内側に窪まして等価的な穴 3' を形成する。

【0046】

図 6 (a) に示すように渦電流 5 は、2 つの導体板 2' に対して同一向きに流れるので、それぞれの窪みが対向した個所が等価的な穴 3' として作用することは明らかである。

【0047】

また、図 1 と比較すれば明らかなように、図 6 (a) の実施形態では渦電流 5 の流路長が短縮されるため、渦電流 5 に対する抵抗 R_{ed} を低減できる利点がある

。更に、図6(b)に示すように一辺が $1/4$ 波長の導体板2”を4個配列することにより渦電流の流路が更に短縮され、抵抗Redを更に低減できる。この場合、4個の導体板2”の中心に位置する角部をそれぞれ内側に窪まして等価的な穴3”を形成する。

【0048】

(第3実施形態)

次に本発明の第3実施形態について説明する。この第3実施形態は、上記本発明のアンテナを図7に示すように複数配列して利用するものである。上記図7は、複数のアンテナを接続した場合の電氣的等価回路である。

【0049】

従来、図3に示した電磁界収束手段20のスロット22に対応した位置にパッチと呼ばれる平板電極を配置したアンテナを一組とし、複数組のアンテナを配列したものが例えば人工衛星放送受信用などに利用されることがある。この場合、各々のパッチ電圧を加算することが出来ないので、インピーダンスが低い負荷に大きな電力を供給する目的で並列接続していた。

【0050】

しかし、本発明のアンテナにおけるコイル11は、接地面電位に独立に動作するので、図7に示すように複数のアンテナのコイル11及び11’を直列接続することにより、それぞれが発生した電圧を加算できる。電圧を加算する場合、コイル11、11’から電圧を加算する点までの位相遅れを一致させる必要がある。一つの方法はコイル11、11’から電圧を加算する点までの配線長さを一致させることである。他の方法は図7に示すように遅延線33を介して接続し、遅れが無いコイル出力に対して遅延線33を利用して位相を360度ずらした後、加算するものである。

【0051】

通常、プリント配線板における配線中の信号伝播速度は、光速度の $1/2$ よりやや大きい。一方、磁束収束手段1の大きさは $1/2$ 波長であるので、磁束収束手段1とコイル11を $1/2$ 波長より僅か大きな間隔で配列し、プリント配線板で電氣的に接続すれば目的を満たすことが出来る。また、コイル11、11’の

巻方向を逆にすれば位相が 1 8 0 度ずれるので、遅延線 3 3 は位相を 1 8 0 度だけずらせるものを利用すればよい。

【 0 0 5 2 】

【実施例】

市販の U H F 帯域用八木式アンテナの導波器を残し、ダイポールアンテナを本発明の磁束収束手段 1 と置き換え、2 回巻のコイル 1 1 を用いて検出した結果、市販の八木式アンテナに対して 5 . 7 d B (すなわち 1 . 8 倍) の電圧感度を得た。標準の八木式アンテナのダイポールアンテナは 1 回巻コイルと見なすことが出来るので、コイル巻き回数の増加にほぼ比例した感度の増大が達成されていることが理解できる。

【 0 0 5 3 】

上記実験結果例からも明らかなように電磁界収束手段 2 0 は図 3 に示した平面構造に限られることなく標準の八木式アンテナに利用されている導波器であっても良い。

【 0 0 5 4 】

また、図 3 に示した増幅器チップ 1 0 は、増幅作用を持たない単なるコイル 1 1 の支持体であっても本発明の本質を変更しないことは明らかである。

また、近年、マイクロ波による電力伝送が試みられている。この目的の場合、増幅器チップ 1 0 を整流ダイオードあるいは整流ダイオードブリッジが形成された半導体チップに置き換えれば良いことは明らかである。

【 0 0 5 5 】

【発明の効果】

以上詳記したように本発明によれば、電磁波を導体板からなる磁束収束手段によって収束し、この収束した磁束をコイルによって電圧に変換して取り出すようにしたので、コイルの面積を縮小でき、このため共振周波数の低下をきたすことなくコイルの巻き回数を増加でき、電圧感度が高いアンテナを実現することができる。また、磁束収束手段に磁性材料を利用せず、広い周波数範囲で現われる導体の渦電流効果を利用しているので、数百 k H z から数十 G H z の周波数範囲まで適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明における磁束収束原理を説明するための導体板の斜視図。

【図 2】

本発明における磁束収束原理を説明するための導体板の断面図。

【図 3】

本発明の第 1 実施形態に係るアンテナの分解斜視図。

【図 4】

同実施形態におけるアンテナの断面図。

【図 5】

同実施形態における磁束収束手段とコイルの電氣的等価回路を示す図。

【図 6】

本発明の第 2 実施形態に係るアンテナの磁束収束手段を示す平面図。

【図 7】

本発明の第 3 実施形態に係る複数のアンテナを接続した場合の電氣的等価回路を示す図。

【符号の説明】

- 1 磁束収束手段
- 2 導体板
- 3 穴
- 4 切欠き
- 5 渦電流
- 8 立上り導体
- 10 増幅器チップ
- 11、11' コイル
- 20 電磁界収束手段
- 21 導体板
- 22 スロット
- 23 立上り導体

3 1、3 1' 浮遊静電容量

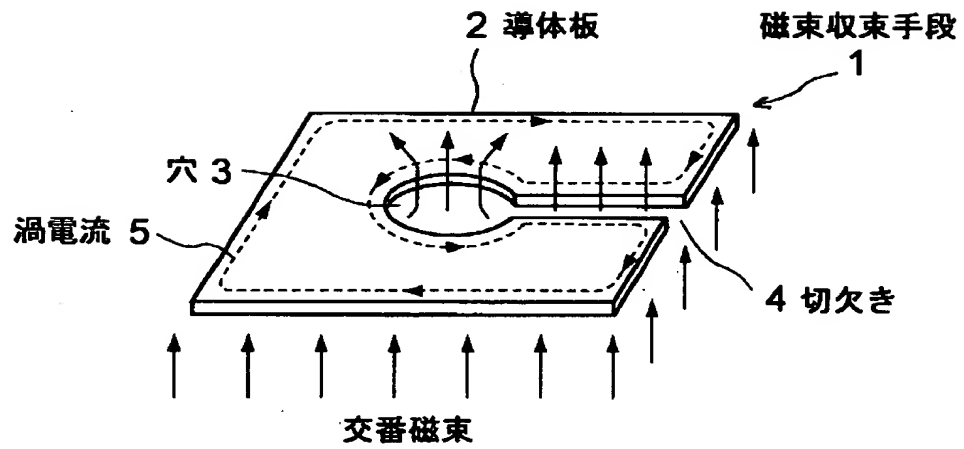
3 2 負荷抵抗

3 3 遅延線

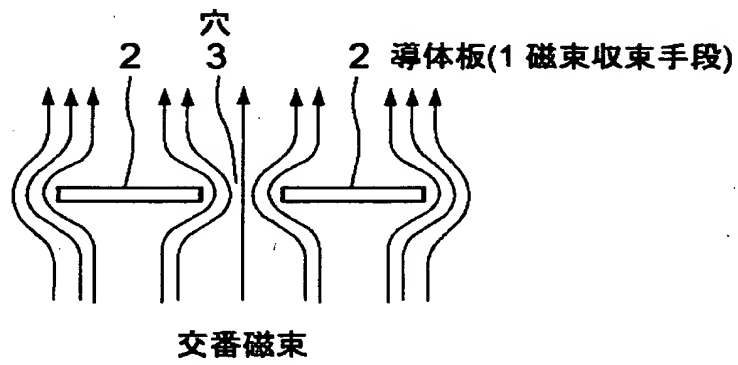
【書類名】

図面

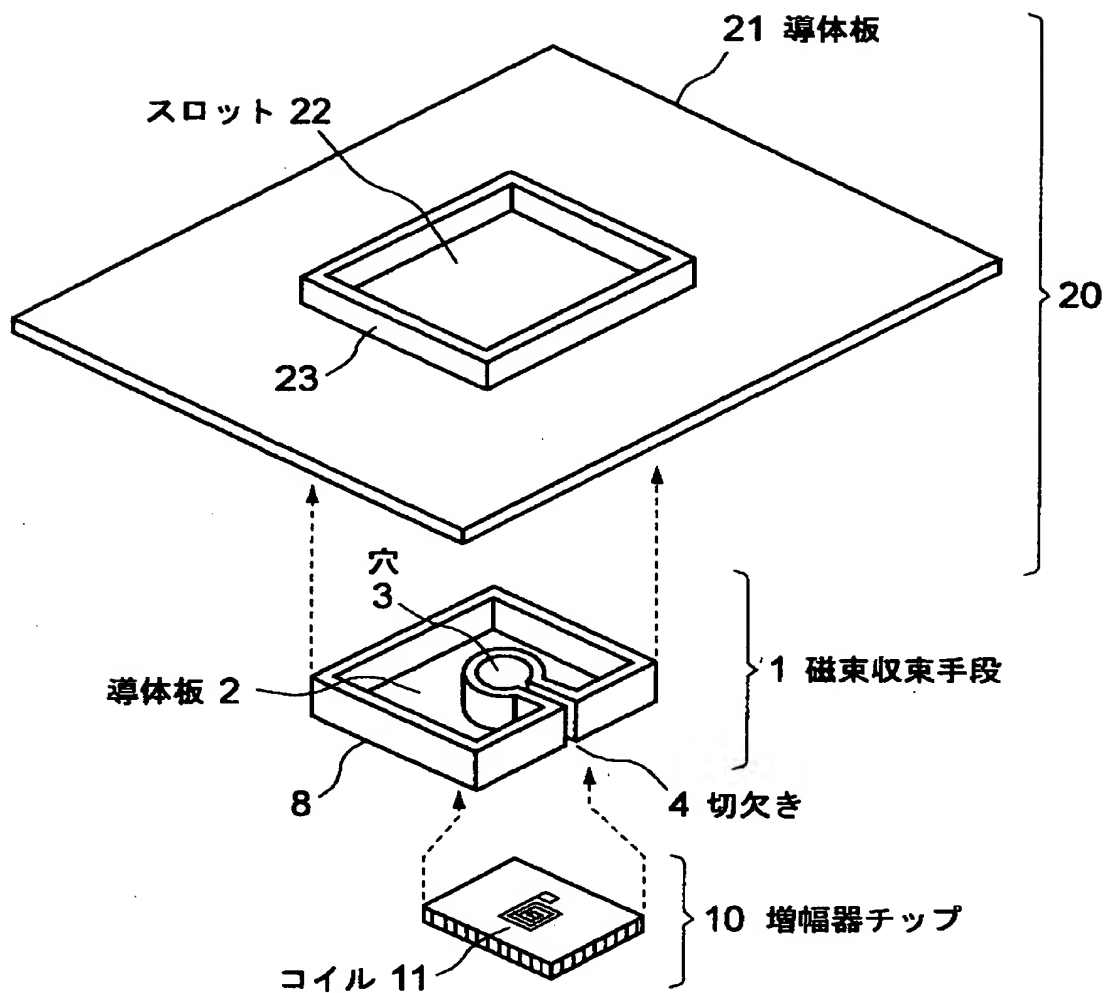
【図 1】



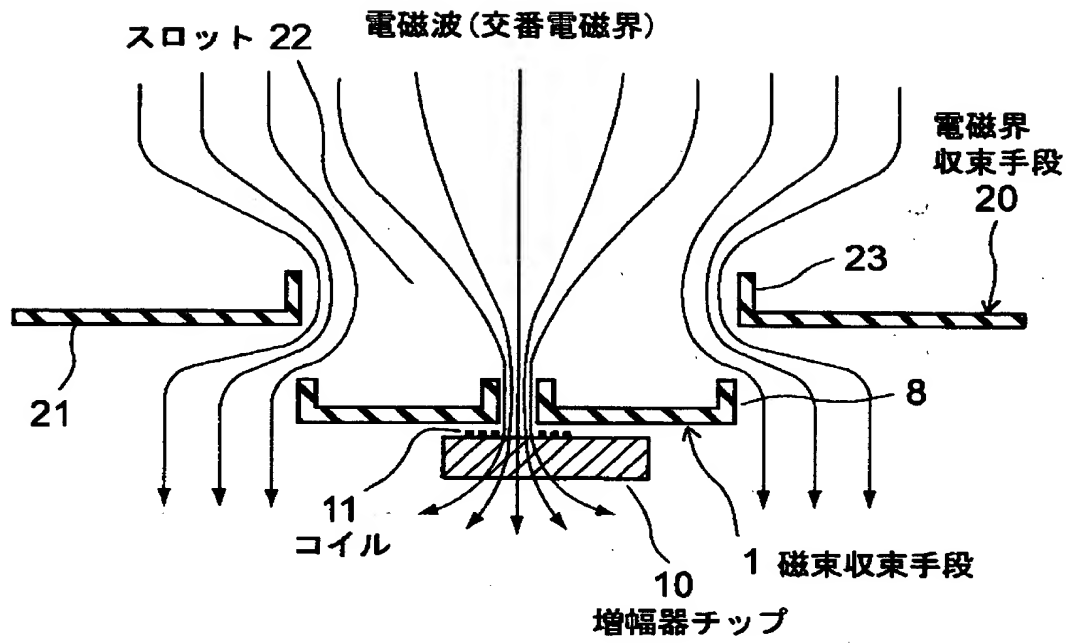
【図 2】



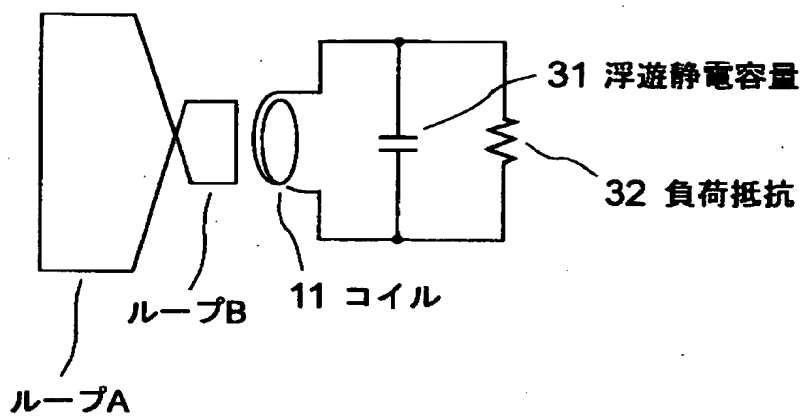
【図 3】



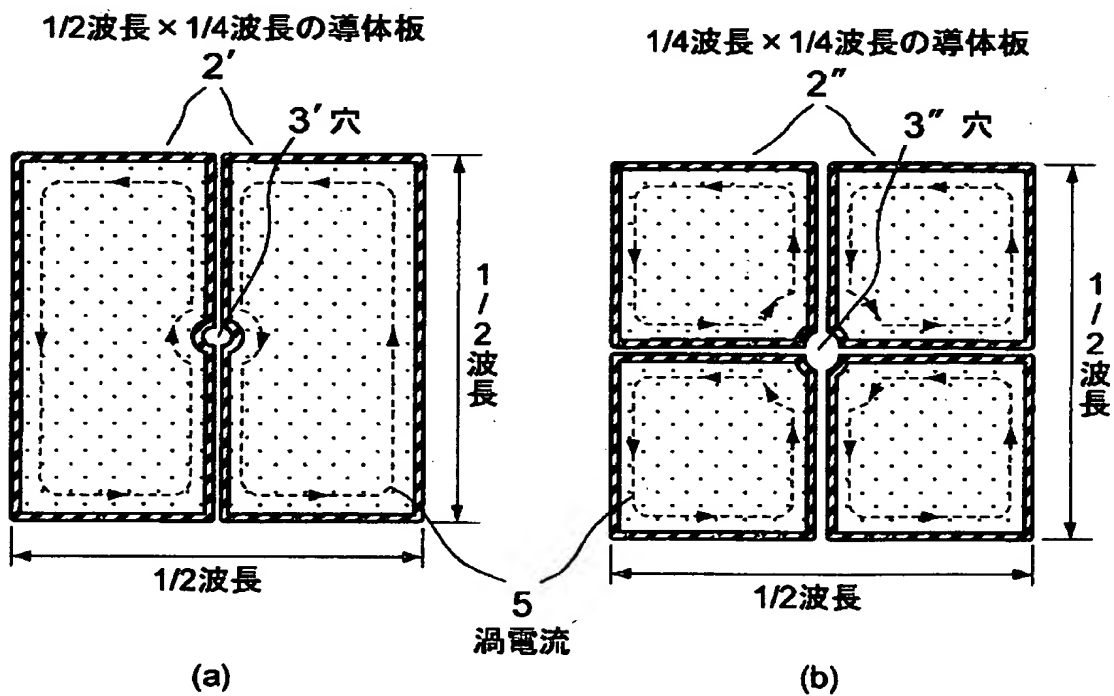
【図4】



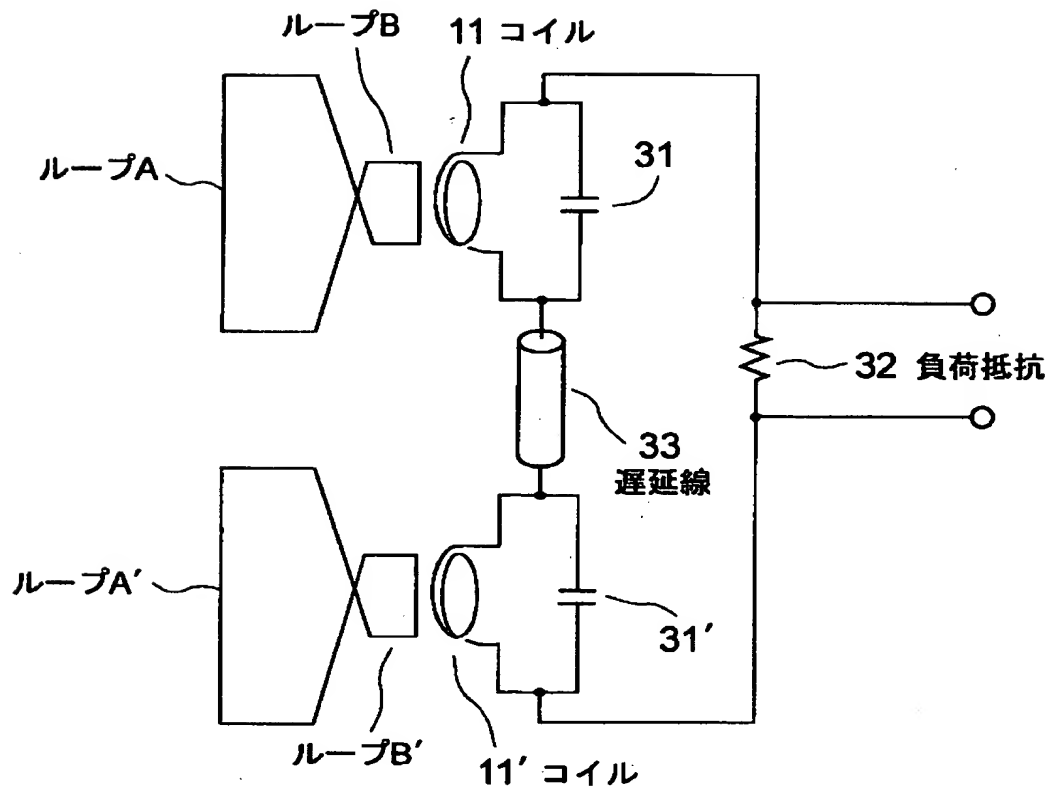
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁束を電圧に変換するコイルの巻き回数を共振周波数の低下をきたすことなく増加でき、電圧感度が高いアンテナを実現する。

【解決手段】 アンテナを構成する磁束収束手段 1 は、導体板 2 のほぼ中央に対象とする電磁波の波長より十分小さい穴 3 を設けると共に、この穴 3 から周辺部に達する切欠き 4 を設ける。そして、導体板 2 に対し、外周辺、穴 3 及び切欠き 4 に沿って渦電流流路面積を拡大する帯状の立上り導体 8 を垂直に結合させる。また、コイル 11 を備えた増幅器チップ 10 は、コイル 11 が導体板 2 の穴 3 に一致するように配置し、絶縁層を介して導体板 2 の下側に密着して固定する。電磁界収束手段 20 は、導体板 21 のほぼ中央にスロット 22 を設けると共に、このスロット 22 の周辺に沿って渦電流流路面積を拡大する帯状の立上り導体 23 をほぼ垂直に結合させ、磁束収束手段 1 の上に積層する。

【選択図】 図 3

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2000-297604
【承継人】
 【識別番号】 000001122
 【氏名又は名称】 株式会社日立国際電気
 【代表者】 遠藤 誠
【提出物件の目録】
 【物件名】 承継人であることを証する書面 1
 【援用の表示】 特願 2 0 0 0 - 2 1 7 6 7 0 号の出願人名義変更届に添付のものを援用する。
【ブルーフの要否】 要

特2000-297604

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-297604
受付番号	50101560181
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	佐藤 浩聡 7664
作成日	平成13年11月 2日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年10月23日
【承継人】	申請人
【識別番号】	000001122
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目14番20号
【氏名又は名称】	株式会社日立国際電気

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006817]

1. 変更年月日 1990年 8月16日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区内神田1丁目6番10号

氏 名 八木アンテナ株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [500454367]

1. 変更年月日	2000年 9月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	栃木県宇都宮市豊郷台1-2 帝京大学宿舍B-208
氏 名	川上 寛児

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001122]

1. 変更年月日 1993年11月 1日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都中野区東中野三丁目14番20号
氏 名 国際電気株式会社
2. 変更年月日 2000年10月 6日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都中野区東中野三丁目14番20号
氏 名 株式会社日立国際電気
3. 変更年月日 2001年 1月11日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都中野区東中野三丁目14番20号
氏 名 株式会社日立国際電気